

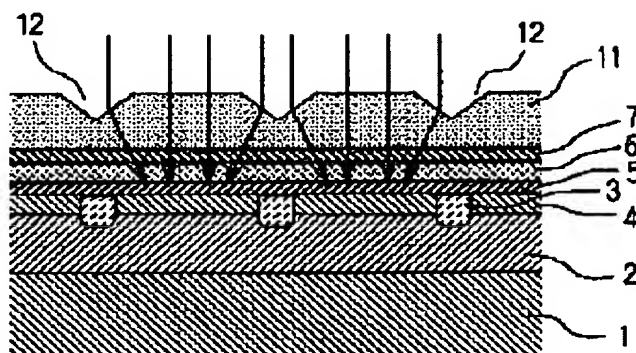
# SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

**Patent number:** JP2000106425  
**Publication date:** 2000-04-11  
**Inventor:** HAMADA MINORU  
**Applicant:** SANYO ELECTRIC CO LTD  
**Classification:**  
- international: H01L27/14; H01L27/148; H04N5/335  
- european:  
**Application number:** JP19980273545 19980928  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP2000106425

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve light-receiving efficiency by a CCD solid-state image pickup device of a frame transmission system.

**SOLUTION:** A protective film 11 consisting of a light-transmitting resin is formed on a silicon substrate 11 formed with isolation regions 3 and a diffused layer 4, which is used as a channel region, and V-shaped grooves 12 extended along the regions 3 are formed in the surface of this protective film 11. Light, which irradiates the parts of the grooves 12 over the regions 3, is refracted on the slant surfaces within the grooves 12 and is led to the interior of the channel region. As the light, which irradiates the regions 3 (the regions where are not made a photoelectric conversion), is refracted within the film 11 so as to turn to the sides of photoelectric conversion regions adjacent to each other, most of the light, which enters the light-receiving surface of a solid-state image sensing device, is utilized for photoelectric conversion.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-106425  
(P2000-106425A)

(43) 公開日 平成12年4月11日 (2000.4.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	タームコード* (参考)
H 0 1 L 27/14		H 0 1 L 27/14	D 4 M 1 1 8
	27/148	H 0 4 N 5/335	V 5 C 0 2 4
H 0 4 N 5/335		H 0 1 L 27/14	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-273545

(22) 出願日 平成10年9月28日 (1998.9.28)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 浜田 稔

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(74) 代理人 100076794

弁理士 安富 耕二 (外1名)

Fターム(参考) 4M118 AA01 AA10 AB01 BA12 CA34

DA03 DB07 EA01 EA20 FA06

FA26 FA38 GD04 GD06

5C024 AA01 CA12 CA31 EA04 FA01

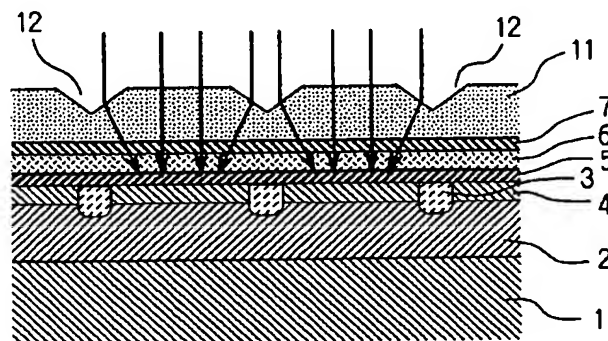
FA11 FA17 GA11 GA15

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 フレーム転送方式のCCD固体撮像素子で、  
受光効率を向上させる。

【解決手段】 分離領域3及びチャネル領域となる拡散  
層4が形成されたシリコン基板1上に、透光性樹脂から  
なる保護膜11が形成され、この保護膜11の表面に、  
分離領域3に沿って延在するV字状の溝12が形成され  
る。分離領域3上の溝12部分照射される光は、溝12  
内の斜面で屈折され、チャネル領域内へ導かれる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板と、上記半導体基板の一主面に、一方向に延在しながら互いに一定の間隙を隔てて配置される複数のチャネル領域と、上記複数のチャネル領域に交差して配置される複数の転送電極と、上記複数の転送電極を覆って上記半導体基板の一主面上に積層される透光性の保護膜と、を備え、上記保護膜は、上記複数のチャネル領域の間隙部分あるいは上記複数の転送電極から一定の規則で選択される複数の特定の転送電極に沿って延在し、底面から表面に向かって幅が広がる複数の溝を有することを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 上記保護膜の複数の溝は、底面の幅が上記複数のチャネル領域の間隙部分の幅より狭く、表面側の幅が上記複数のチャネル領域の間隙部分の幅より広いことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子。

【請求項3】 半導体基板の一主面に分離領域で区画されて一方向に延在する複数のチャネル領域を互いに一定の間隙を隔てて配列形成する工程と、上記複数のチャネル領域に交差し、上記半導体基板の一主面上に複数の転送電極を互いに絶縁状態で配列形成する工程と、上記複数の転送電極を覆い、表面を平坦にして透光性の保護膜を形成する工程と、上記保護膜の表面を上記分離領域あるいは上記複数の転送電極の何れかに沿ってエッチングし、底面から表面に向かって幅が広がる複数の溝を形成する工程と、を含むことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、受光効率を改善した固体撮像素子及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図4は、フレーム転送方式の固体撮像素子の構成を示す概略図である。

【0003】 フレーム転送方式のCCD固体撮像素子は、撮像部i、蓄積部s、水平転送部h及び出力部dを有する。撮像部iは、垂直方向に延在し、互いに平行に配列された複数のシフトレジスタからなり、各シフトレジスタの各ビットが受光画素を構成する。蓄積部sは、撮像部iのシフトレジスタに連続する遮光された複数のシフトレジスタからなり、各シフトレジスタの各ビットが蓄積画素を構成する。水平転送部hは、水平方向に延在する単一のシフトレジスタからなり、各ビットに蓄積部sのシフトレジスタの出力が接続される。出力部dは、水平転送部hから転送出力される電荷を一時的に蓄積する容量及びその容量に蓄積された電荷を排出するリセットトランジスタを含む。これにより、撮像部iの各受光画素に蓄積される情報電荷は、各画素毎に独立して蓄積部sの蓄積画素へ転送された後、1行ずつ蓄積部sから水平転送部hへ転送され、さらに、1画素単位で水平転送部hから出力部dへ転送される。そして、出力部

dで1画素毎の電荷量が電圧値に変換され、その電圧値の変化がCCD出力として外部回路へ供給される。

【0004】 図5は、撮像部iの構造を示す平面図であり、図6は、図5のX-X線の断面図である。これらの図においては、転送電極が単層で、3相駆動される場合を示している。

【0005】 N型のシリコン基板1の一主面に、素子領域となるP型の拡散層2が形成される。このP型拡散層2の表面領域に、P型の不純物が高濃度に注入された分離領域3が垂直方向に延在して互いに平行に配置される。これらの分離領域3の間には、N型の拡散層4が形成され、情報電荷の転送経路となるチャネル領域が形成される。N型拡散層4上には、薄い酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜5を介して、多結晶シリコンからなる複数の転送電極6が、それぞれ一定の距離を隔てて平行に配置される。これらの転送電極6には、例えば、3相の転送クロックφ1〜φ3が印加され、チャネル領域のポテンシャルの状態が制御される。そして、転送電極6上には、ゲート絶縁膜5と同一の層間絶縁膜7が積層される。

【0006】 層間絶縁膜7上には、断面がドーム形状を成す半円筒形のマイクロレンズ8がチャネル領域に沿って配置される。このマイクロレンズ8は、例えば、BPSG(Boro-Phospho Silicate Glass)等で形成され、分離領域3上やチャネル領域の端部に入射する光をチャネル領域の中央部側へ集光する。

【0007】 マイクロレンズ8が形成された固体撮像素子においては、受光面に照射される光が受光感度の高い領域に集められて光電変換が行われるため、受光感度を向上できる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 フレーム転送方式の固体撮像素子の場合、複数の受光画素が定義される各チャネル領域の間には、分離領域3のみが配置されるため、高集積化によって分離領域の幅が狭くなると、複数のマイクロレンズ8を独立して形成しにくくなる。即ち、分離領域3の幅が狭くなると、チャネル領域に沿って半円筒形に形成されるマイクロレンズ8が隣同士融合し、所望の形状を得ることができなくなるおそれがある。分離領域3上でマイクロレンズ8を分離できなくなると、分離領域3上に照射される光をチャネル領域へ正しく導くことができなくなる。また、マイクロレンズ8を十分な間隔を置いて形成するようにすれば、マイクロレンズ8の融合自体は防止できるが、分離領域3上にマイクロレンズ8を配置できなくなるため、分離領域3上に照射される光は、チャネル領域へ導かれることなく、そのまま分離領域3へ入射することになる。従って、フレーム転送方式の固体撮像素子においては、マイクロレンズ8を形成したとしても、分離領域3上に照射される光を光電変換に利用することは困難である。

【0009】そこで本発明は、受光画素の間隔が狭くなるフレーム転送方式の固体撮像素子において、分離領域上に照射される光を有効に利用できるようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の固体撮像素子は、半導体基板と、上記半導体基板の一主面に、一方向に延在しながら互いに一定の間隔を隔てて配置される複数のチャネル領域と、上記複数のチャネル領域に交差して配置される複数の転送電極と、上記複数の転送電極を覆って上記半導体基板の一主面上に積層される透光性の保護膜と、を備え、上記保護膜は、上記複数のチャネル領域の間隙部分に沿って延在し、底面から表面に向かって幅が広がる複数の溝を有することを特徴としている。

【0011】そして、本発明の固体撮像素子の製造方法は、半導体基板の一主面に分離領域で区画されて一方向に延在する複数のチャネル領域を互いに一定の間隔を隔てて配列形成する工程と、上記複数のチャネル領域に交差し、上記半導体基板の一主面上に複数の転送電極を互いに絶縁状態で配列形成する工程と、上記複数の転送電極を覆い、表面を平坦にして透光性の保護膜を形成する工程と、上記保護膜の表面を上記分離領域に沿ってエッチングし、底面から表面に向かって幅が広がる複数の溝を形成する工程と、を含むことを特徴としている。

【0012】本発明によれば、透光性の保護膜の表面に分離領域に沿って形成される溝が、凹レンズとして機能し、分離領域上に入射される光が分離領域の両側のチャネル領域側へ導かれる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の固体撮像素子の第1の実施形態を示す断面図であり、図6と同一部分を示している。この実施形態においては、分離領域3に沿って溝12を形成する場合を例示している。

【0014】N型のシリコン基板1、P型拡散層2、分離領域3、N型拡散層4、ゲート絶縁膜5、転送電極6及び層間絶縁膜7は、図6に示す固体撮像素子と同一のものである。本発明の特徴とするところは、層間絶縁膜7上に積層した透光性の保護膜10に、マイクロレンズと同等に機能する溝12を形成することにある。

【0015】保護膜11は、屈折率が1以上となる透光性樹脂、例えば、アクリル樹脂からなり、層間絶縁膜7上に、所定の膜厚を保ちながら表面を平坦にして積層される。そして、溝12は、分離領域3に沿って保護膜11の表面にV字状に形成される。この溝12は、分離領域3に対して中心を一致させ、好ましくは、分離領域3よりも幅が広く形成される。尚、溝12の幅や側面の角度等の具体的数値は、保護膜11の屈折率や膜厚に応じて最適化すればよいが、分離領域3上に照射される光をチャネル領域側へ屈折させるだけであれば、高い制度は

必要とされない。

【0016】保護膜11の表面に照射される光は、チャネル領域上の平坦部分では、ほとんど屈折されることなくチャネル領域へ導かれ、分離領域3上の溝12の部分では、溝12内の斜面で屈折されて分離領域3の両側、即ち、チャネル領域へ導かれる。溝12は、分離領域3の幅が狭くなった場合でも、それぞれを独立に形成することができる。従って、保護膜11の表面に照射される光は、ほとんどがチャネル領域内へ入射されて光電変換に利用されるようになるため、光の入射効率を確実に向上することができる。

【0017】ところで、保護膜11の表面の溝12は、分離領域3に沿って形成する他に、画素分離を行う特定の転送電極6に沿って形成することも可能である。即ち、フレーム転送方式の場合、複数の転送電極6は、チャネル領域内にポテンシャル井戸を形成するものと、ポテンシャル障壁を形成するものとが一定の規則で配列される。そこで、ポテンシャル障壁を形成して画素分離を行う転送電極6に沿って溝12を形成すれば、チャネル領域内のポテンシャル障壁部分に照射される光が、その両側に屈折されてポテンシャル井戸部分へ導かれる。従って、チャネル領域内で画素分離を行う領域に照射される光も、分離領域3に照射される光と同様に、チャネル領域の受光画素に入射されるようになる。

【0018】尚、溝12については、分離領域3に沿って垂直方向に設けると同時に、特定の転送電極6に沿って水平方向に設けるようにしてもよい。この場合、溝12は、保護膜11の表面に網目状に形成されることになる。

【0019】図2は、本発明の固体撮像素子の第2の実施形態を示す断面図である。この図においても、図1と同様に、図6と同一の部分を示している。

【0020】この第2の実施形態において、第1の実施形態と異なるのは、保護膜11'の溝12'をU字状に形成した点である。即ち、溝12'をU字状に形成した場合でも、溝12'の側面から底面にかけての曲面で光が屈折されるため、第1の実施形態と同様に、保護膜11'の溝12'部分に照射される光は、チャネル領域側へ導かれる。従って、第1の実施形態と同等の効果を得ることができる。保護膜11、11'に形成される溝12、12'について、その断面形状はV字、U字に限定されるものではなく、表面側の幅が底面側の幅よりも広くなるように形成されていれば、十分に効果を得ることができる。

【0021】図3(a)～(c)は、本発明の固体撮像素子の製造方法を説明する工程別の断面図である。この図においては、図1と同一部分を示す。

(a)：第1工程

N型のシリコン基板1の表面領域に、ボロン等のP型の不純物を拡散し、素子領域となるP型拡散層2を形成す

る。このP型拡散層2内に、さらにP型の不純物を選択的に注入して複数の分離領域3を形成し、これら分離領域3の間に、リン等のN型の不純物を注入してチャンネル領域となるP型拡散層4を形成する。続いて、P型拡散層4が形成されたシリコン基板11の表面を熱酸化し、酸化シリコンからなるゲート絶縁膜5を形成する。そして、ゲート絶縁膜5上に、多結晶シリコンからなる複数の転送電極6を形成し、これら転送電極6を覆って層間絶縁膜7を形成する。

【0022】この第1工程は、図4に示す従来の固体撮像素子を製造する周知の製造工程と同一である。

【0023】(b)：第2工程

層間絶縁膜7上に、アクリル樹脂を塗布して保護膜11を形成する。この保護膜11は、転送電極6により形成される凹凸を埋めて表面を平坦にすると共に、最も薄くなる部分の膜厚が、次工程で形成される溝12の深さよりも大きくなるように形成する。そして、保護膜11上に、レジストを塗布してレジスト膜15を形成する。このレジスト膜15は、保護膜11をエッチングする際のマスクとなる。

【0024】(c)：第3工程

レジスト膜15を溝12の配置に応じたパターン、例えば、分離領域3に沿った所定の線幅を有するパターンに露光し、分離領域3上に開口16を形成する。この開口16の幅は、分離領域3の幅と同一である必要はないが、分離領域3を形成する際に用いられる露光マスクを再度用いることで、同一の幅となるように形成してもよい。この場合、露光マスクの枚数の増加を防止できる。開口16が設けられたレジスト膜15をマスクとして保護膜11をエッチングし、分離領域3に重なるように溝12を形成する。ここでは、溝12が底面側から表面側に向かって広がるように、周知のテーバーエッチング処理を用いる。一般的に、テーバーエッチングは、エッチングされる保護膜11の表面にエッチングを促進させるような処理を施す方法、マスクとなるレジスト膜15の後退を利用する方法等が用いられる。尚、エッチングの方法については、ウェットまたはドライの何れかに限定されるものではない。

【0025】ところで、図2に示すようなU字型の溝12'を形成する場合には、レジスト層15の形成後、レジスト層15をマスクとし、保護膜11に対して等方性エッチングを施すようにすればよい。この等方性エッチングについても、ウェットまたはドライの何れかに限定されるものではない。

【0026】以上の製造方法によれば、図1に示すような保護膜11を有する固体撮像素子を得ることができる。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、分離領域（光電変換が行われない領域）に照射される光が、隣接する光電変換領域側へ向かうように保護膜内で屈折されるため、素子の受光面に入射される光のほとんどが光電変換に利用されるようになる。保護膜の表面には、分離領域に沿って溝が形成されるのみであるため、分離領域の幅が狭くなった場合でも、複雑な工程を用いることなく、所望の機能を維持することができる。従って、撮像素子の高解像度化に有利であり、素子の製造コストの増大を抑圧できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体撮像素子の第1の実施形態を示す断面図である。

【図2】本発明の固体撮像素子の第2の実施形態を示す断面図である。

【図3】本発明の固体撮像素子の製造方法を説明する工程別の断面図である。

【図4】フレーム転送方式の固体撮像素子の構成を示す概略図である。

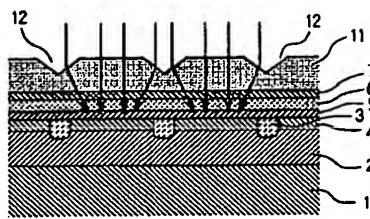
【図5】従来の固体撮像素子の撮像部の構造を示す平面図である。

【図6】図5のX-X線の断面構造を示す断面図である。

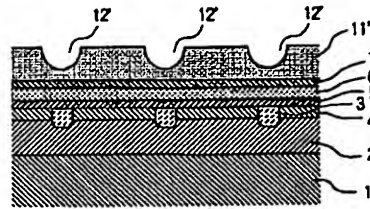
【符号の説明】

- i 撮像部
- s 蓄積部
- h 水平転送部
- d 出力部
- 1 シリコン基板
- 2 P型拡散層
- 3 分離領域
- 4 N型拡散層
- 5 ゲート絶縁膜
- 6 転送電極
- 7 層間絶縁膜
- 11、11' 保護膜
- 12、12' 溝
- 15 レジスト膜
- 16 開口

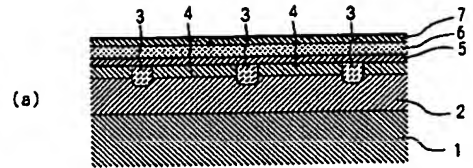
【図 1】



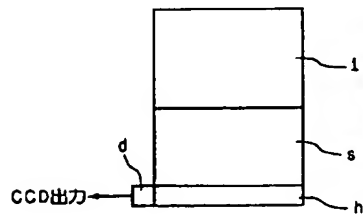
【図 2】



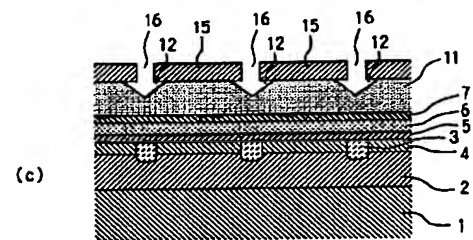
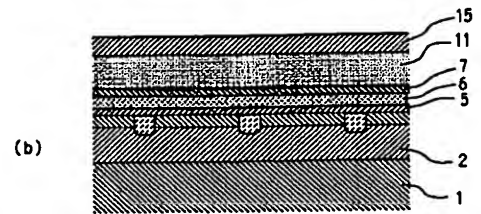
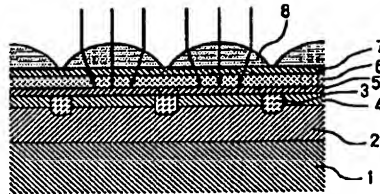
【図 3】



【図 4】



【図 6】



【図 5】

